

**PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL SUTET PADA FOTO *MOSAIC*
DENGAN ALGORITMA RANSAC BERBASIS BAHASA
PEMROGRAMAN *PYTHON***

**(Studi Kasus: Perumahan Puncak Dieng, Desa Kalisongo, Kecamatan Dau,
Kabupaten Malang)**

SKRIPSI



**Disusun Oleh:
Raga Armayudha
19.25.089**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL SUTET PADA FOTO *MOSAIC*
DENGAN ALGORITMA RANSAC BERBASIS BAHASA
PEMROGRAMAN *PYTHON***

(Studi Kasus: Perumahan Puncak Dieng, Desa Kalisongo, Kecamatan Dau,
Kabupaten Malang)

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Malang

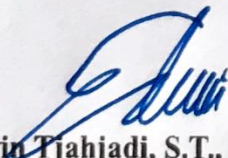
Oleh:

RAGA ARMAYUDHA

19.25.089

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

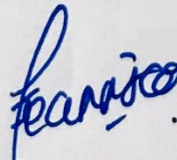


M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D.

NIP.Y. 1039800320

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pendamping




Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng.

NIP.P. 1012000582

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT

NIP.Y. 1039500280



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : RAGA ARMAYUDHA
NIM : 1925089
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL SUTET PADA FOTO *MOSAIC* DENGAN ALGORITMA RANSAC BERBASIS BAHASA PEMROGRAMAN *PYTHON*
(Studi Kasus: Perumahan Puncak Dieng, Desa Kalisongo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang)

Telah **Dipertahankan** Di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 7 Februari 2024

Dengan Nilai :

Panitia Ujian Skripsi
Ketua

Silvester Sari Sai, ST., MT
NIP.P. 1030600413

Dosen Penguji I

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II

Kurnia S., ST., MT.
IP.Y. 1039500280

M. Edwin Tjahjadi S.T., M.GeomSc., Ph.D.
NIP.Y. 1039800320

Adkha Yulianandha M., S.T., M.T.
NIP.P. 1031700526

PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL SUTET PADA FOTO *MOSAIC* DENGAN ALGORITMA RANSAC BERBASIS BAHASA PEMROGRAMAN *PYTHON*

(Studi Kasus: Perumahan Puncak Dieng, Desa Kalisongo, Kecamatan Dau,
Kabupaten Malang)

Raga Armayudha 1925089

Dosen Pembimbing 1: M. Edwin Tjahjadi S.T., M.GeomSc., Ph.D.

Dosen Pembimbing 2: Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng.

ABSTRAK

Foto *mosaic* adalah teknik pengolahan yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang menampilkan pemandangan yang luas dan meluas. Pada pengolahan ini masih mengalami beberapa permasalahan seperti keadaan pencahayaan yang buruk atau kehadiran objek lain. RANSAC (*Random Sample Consensus*) adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk memperkirakan parameter model dari data yang mengandung data yang tidak sesuai (*outlier*).

Metode RANSAC memilih secara acak titik atau sampel data yang akan digunakan untuk membuat model garis. Sampel tersebut digunakan untuk menghitung parameter model yang sesuai. Data yang sesuai atau tidak sesuai ditentukan menggunakan nilai ambang batas yang ditentukan. Hasil dari metode ini juga tergantung dari jumlah iterasi yang dilakukan dalam melakukan pengolahannya.

Pada penelitian ini metode RANSAC diterapkan dalam penegasan kabel SUTET pada foto *mosaic* berbasis pemrograman bahasa *python*. Pada penelitian ini dilakukan uji validasi seberapa baik model garis yang dihasilkan metode RANSAC terhadap garis kabel listrik sebenarnya. Uji ini dilakukan dengan membandingkan hasil data yang sesuai (*inlier*) dan tidak sesuai (*outlier*) pada hasil perhitungan algoritma RANSAC dengan perhitungan manual apakah hasilnya sama atau tidak sesuai dengan nilai ambang yang dapat diterima adalah $\leq \pm 2$ (piksel). Perhitungan pada metode ini menggunakan regresi linier dan *euclidean distance*.

Berdasarkan hasil penelitian ini untuk nilai data yang sesuai (*inlier*) dan tidak sesuai (*outlier*) sudah sesuai dengan nilai ambang batas yang sudah ditentukan. Sedangkan untuk hasil secara visualisasi metode RANSAC berbasis bahasa pemrograman *python* belum sesuai. Metode RANSAC dapat diterapkan hanya pada satu buah foto. Hal ini dikarenakan model garis yang dihasilkan tidak sesuai dengan penegasan kenampakan kabel SUTET menggunakan bahasa pemrograman *python*. Distorsi atau penyimpangan ini mengakibatkan model garis yang dihasilkan metode RANSAC mengikuti kenampakan kabel yang dianggap benar pada foto *mosaic* tersebut.

Kata Kunci: Foto *Mosaic*, Foto udara, *python*, RANSAC, SUTET

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Raga Armayudha

NIM : 1925089

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

**PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL SUTET PADA FOTO *MOSAIC*
DENGAN ALGORITMA RANSAC BERBASIS BAHASA
PEMROGRAMAN *PYTHON***

**(Studi Kasus: Perumahan Puncak Dieng, Desa Kalisongo, Kecamatan Dau,
Kabupaten Malang)**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 22 Februari 2024
Yang membuat pernyataan



Raga Armayudha
NIM : 1925089

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur sedalam – dalamnya kepada Allah SWT, berjat rahmat serta hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini persembahkan kepada :

1. Orang tua saya yang selalu membimbing, memberi dukungan moril dan materiil, mendoakan, serta memberikan cinta dan kasih sayang yang tak terhingga yang tidak mungkin dapat saya balas dengan hanya selembar kertas yang bertuliskan lembar persembahan.
2. Bapak M. Edwin Tjahjadi S.T., M.GeoSc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Terima kasih kepada tim dari Motodoro UAV telah membantu pada pengambilan data foto udara di Perumahan Puncak Dieng, Desa Kalisongo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang
4. Keluarga besar PKK RT 05 yang selalu memberi dukungan dan bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman – teman Teknik Geodesi Angkatan 2019 yang selalu kompak dan mendukung satu sama lain untuk menyelesaikan Skripsi ini.
6. *Last but not least,*

“Masa depan yang cerah, tidak pernah dijanjikan pada siapapun,

Kamu harus mengejanya sendiri”

-Wayne Dyer-

KATA PENGANTAR

Dengan Mengucap Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kemudahan, dan nikmat serta limpahan rahmat karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Penegasan Kenampakan Kabel Sutet Pada Foto *Mosaic* Dengan Algoritma Ransac Berbasis Bahasa Pemrograman *Python* (Studi Kasus: Perumahan Puncak Dieng, Desa Kalisongo, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang)” dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Ungkapan terima kasih dari penulis disampaikan kepada :

1. Orang tua serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan materi, moril serta do'a yang berlimpah.
2. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi.
3. Bapak M. Edwin Tjahjadi S.T., M.GeoSc., Ph.D. dan Ibu Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing pendamping, yang telah memberikan bimbingan penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen beserta staf karyawan Program Studi Teknik Geodesi atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi. Maka dari itu, penulis memohon kritik dan masukan yang membangun demi perbaikan penelitian ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan dalam laporan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk banyak pihak. Terima kasih atas perhatiannya.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | ii |
| BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI | iii |
| ABSTRAK | iv |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | v |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB 2 DASAR TEORI | 5 |
| 2.1 Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)..... | 5 |
| 2.2 Drone | 6 |
| 2.3 Foto Udara..... | 7 |
| 2.4 <i>Image Filtering</i> | 9 |
| 2.4.1 Deteksi Tepi..... | 9 |
| 2.4.2 Ambang Batas..... | 11 |
| 2.5 <i>Morphology filtering</i> | 12 |
| 2.6 Foto <i>Mosaic</i> | 14 |

| | |
|---|----|
| 2.7 RANSAC (<i>Random Sample Consensus</i>) | 17 |
| 2.8 <i>Python</i> | 19 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN..... | 21 |
| 3.1 Lokasi Penelitian | 21 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 22 |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian..... | 22 |
| 3.4 Pengambilan Data | 25 |
| 3.5 Pengolahan Data..... | 29 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 50 |
| 4.1 Hasil Foto <i>Mosaic</i> | 50 |
| 4.2 Hasil <i>Filtering Image</i> | 51 |
| 4.3 Hasil Digitasi Foto | 55 |
| 4.4 Hasil Algoritma RANSAC | 58 |
| 4.5 Uji Validasi Model Algoritma RANSAC | 60 |
| 4.6 Hasil Penegasan Kabel SUTET Pada Foto <i>Mosaic</i> | 71 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 74 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 74 |
| 5.2 Saran..... | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | 76 |
| LAMPIRAN..... | 80 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Kabel SUTET (Sistem Udara Tegangan Ekstra Tinggi)..... | 5 |
| Gambar 2. 2 Drone DJI Phantom 4 Pro V2 | 6 |
| Gambar 2. 3 Jenis Foto Udara..... | 9 |
| Gambar 2. 4 Deteksi tepi horizontal (kiri) dan vertikal (kanan) | 10 |
| Gambar 2. 5 Contoh pemerosesan deteksi tepi menggunakan prewitt | 11 |
| Gambar 2. 6 Proses filter ambang batas..... | 12 |
| Gambar 2. 7 Hasil proses morphology filtering..... | 13 |
| Gambar 2. 8 Ilustrasi <i>Gaussian</i> dan <i>Difference of Gaussian Scale Space</i> | 15 |
| Gambar 2. 9 Hasil pengolahan <i>imgae stitching</i> menjadi foto <i>mosaic</i> | 16 |
| Gambar 2. 10 Model Algoritma Ransac..... | 17 |
| Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian | 21 |
| Gambar 3. 2 Foto udara kabel SUTET..... | 21 |
| Gambar 3. 3 Diagram Alir..... | 23 |
| Gambar 3. 4 Modul <i>library python</i> untuk pengolahan data | 29 |
| Gambar 3. 5 <i>Source code</i> untuk membaca file dari foto udara | 29 |
| Gambar 3. 6 <i>Source code</i> untuk menampilkan foto udara | 30 |
| Gambar 3. 7 <i>Source code</i> untuk menggabungkan foto menjadi <i>mosaic</i> | 30 |
| Gambar 3. 8 Hasil penggabungan foto <i>mosaic</i> | 31 |
| Gambar 3. 9 Modul <i>library python</i> untuk pengolahan data | 31 |
| Gambar 3. 10 Kode untuk membaca file dari foto udara..... | 32 |
| Gambar 3. 11 Kode untuk konversi gambar ke abu-abu..... | 32 |
| Gambar 3. 12 Kode untuk membuat kernel deteksi tepi x dan y | 32 |
| Gambar 3. 13 Kode untuk filter deteksi tepi | 32 |
| Gambar 3. 14 Kode untuk menggabungkan hasil deteksi tepi..... | 33 |
| Gambar 3. 15 Kode untuk menampilkan hasil proses data | 33 |
| Gambar 3. 16 Hasil proses deteksi tepi pada foto <i>mosaic</i> | 33 |
| Gambar 3. 17 Kode untuk menentukan nilai ambang batas..... | 34 |
| Gambar 3. 18 Kode menyimpan hasil dari ambang batas..... | 34 |
| Gambar 3. 19 Kode menampilkan hasil ambang batas | 34 |
| Gambar 3. 20 Hasil proses <i>filter image</i> ambang batas pada foto <i>mosaic</i> | 35 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3. 21 Modul <i>library python</i> untuk pengolahan data | 35 |
| Gambar 3. 22 Kode membaca gambar format abu-abu | 35 |
| Gambar 3. 23 Kode untuk morfologi filter dengan mariks 3x3 | 36 |
| Gambar 3. 24 Kode untuk mendeteksi kontur | 36 |
| Gambar 3. 25 Kode untuk membuat gambar dengan format biner | 36 |
| Gambar 3. 26 Kode untuk menggambar kontur pada gambar | 36 |
| Gambar 3. 27 Kode menampilkan hasil proses morfologi filtering..... | 37 |
| Gambar 3. 28 Hasil morfologi filter dengan format foto biner pada foto <i>mosaic</i> | 37 |
| Gambar 3. 29 Masukan data yang akan dilakukan digitasi | 38 |
| Gambar 3. 30 Tampilan foto yang akan dilakukan digitasi..... | 38 |
| Gambar 3. 31 Untuk membuat shp baru | 38 |
| Gambar 3. 32 Mengubah sistem koordinat | 39 |
| Gambar 3. 33 Untuk melakukan <i>start editing</i> | 39 |
| Gambar 3. 34 Untuk memilih shp yang akan dilakukan digitasi | 40 |
| Gambar 3. 35 Melakukan digitasi pada foto di setiap piksel | 40 |
| Gambar 3. 36 Untuk menyimpan hasil digitasi dan <i>stop editing</i> | 41 |
| Gambar 3. 37 Membukan <i>attribute table</i> | 41 |
| Gambar 3. 38 Menambahkan kolom..... | 42 |
| Gambar 3. 39 Untuk memberi nama pada setiap kolom..... | 42 |
| Gambar 3. 40 Menampilkan koordinat x dan y menggunakan <i>calculate geometry</i> | 43 |
| Gambar 3. 41 Untuk menampilkan koordinat x dan y | 43 |
| Gambar 3. 42 Tampilan hasil digitasi koordinat x dan y | 44 |
| Gambar 3. 43 Untuk <i>export</i> hasil digitasi koordinat x dan y | 44 |
| Gambar 3. 44 Kode untuk membaca gambar atau folder..... | 45 |
| Gambar 3. 45 Kode untuk membuat kotak berdasarkan koordinat..... | 45 |
| Gambar 3. 46 Kode menghitung lebar kotak piksel..... | 45 |
| Gambar 3. 47 Kode unutm memunculkan hasil lebar piksel setelah diukur..... | 45 |
| Gambar 3. 48 Kode unutm menghitung rata-rata lebar piksel pada kabel..... | 45 |
| Gambar 3. 49 Hasil lebar kotak piksel | 46 |
| Gambar 3. 50 Kode untuk masukan modul atau <i>library</i> | 46 |
| Gambar 3. 51 Kode untuk melakukan proses pada gambar..... | 46 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3. 52 Kode untuk menemukan garis terbaik menggunakan <i>ransac</i> | 46 |
| Gambar 3. 53 Kode untuk menghitung perbedaan delta antara <i>inlier</i> dan <i>outlier</i> | 47 |
| Gambar 3. 54 Kode untuk menghitung nilai residual | 47 |
| Gambar 3. 55 Kode untuk menemukan garis menggunakan <i>ransac</i> | 47 |
| Gambar 3. 56 Kode untuk masukan koordinat x dan y manual | 48 |
| Gambar 3. 57 Kode untuk membaca gambar | 48 |
| Gambar 3. 58 Kode untuk menentukan jumlah garis yang ingin dideteksi | 48 |
| Gambar 3. 59 Kode untuk menggambar garis | 48 |
| Gambar 3. 60 Kode untuk menyimpan gambar hasil <i>ransac</i> | 49 |
| Gambar 3. 61 Hasil pengolahan <i>ransac</i> | 49 |
| Gambar 4. 1 Hasil foto <i>mosaic</i> | 50 |
| Gambar 4. 2 Hasil proses deteksi tepi pada foto <i>mosaic</i> | 52 |
| Gambar 4. 3 Hasil proses ambang batas pada foto <i>mosaic</i> setelah proses deteksi tepi | 53 |
| Gambar 4. 4 Hasil proses morfologi filter pada foto <i>mosaic</i> setelah dilakukan filter ambang batas | 54 |
| Gambar 4. 5 Foto <i>mosaic</i> hasil digitasi dengan 100 titik sampel | 55 |
| Gambar 4. 6 Hasil dari proses algoritma RANSAC 1 kabel | 60 |
| Gambar 4. 7 Gambar kanan foto biner dan gambar kiri foto biner setelah dilakukan RANSAC segmen 1 | 61 |
| Gambar 4. 8 Gambar kanan foto biner dan gambar kiri foto biner setelah dilakukan RANSAC segmen 2 | 63 |
| Gambar 4. 9 Gambar kanan foto biner dan gambar kiri foto biner setelah dilakukan RANSAC segmen 3 | 65 |
| Gambar 4. 10 Gambar kanan foto biner dan gambar kiri foto biner setelah dilakukan RANSAC segmen 4 | 67 |
| Gambar 4. 11 Gambar Foto mosaic penegasan kabel SUTET | 72 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Contoh Spesifikasi Drone DJI Phantom 4 Pro V2 | 7 |
| Tabel 3.1 Data Foto Udara | 26 |
| Tabel 4. 1 Koordinat piksel x dan y hasil digitasi | 56 |
| Tabel 4. 2 Ambang batas dan iterasi..... | 59 |
| Tabel 4. 3 Hasil delta y dan residual pada titik di segmen 1 | 62 |
| Tabel 4. 4 Hasil delta y dan residual pada titik di segmen 2..... | 63 |
| Tabel 4. 5 Hasil delta y dan residual pada titik di segmen 3 | 65 |
| Tabel 4. 6 Hasil delta y dan residual pada titik di segmen 4..... | 67 |
| Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Manual Delta x, Delta y, dan Residual | 68 |